

## **JAPAN PATENT LAID-OPEN PUBLICATION ABSTRACTS**

(1) Publication number: 1990-082000

(2) Publication Date: March 22, 1990

(3) Application number: 1988-235267

(4) Filing Date: September 20, 1988

(5) Applicant: NIPPON FERROFLUIDICS KK

(6) Inventor: YAMAMURA AKIRA (JP)

(7) Title of Invention: OPERATIONAL CONDITION DETECTING METHOD  
FOR TURBO MOLECULAR PUMP

(8) Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate the necessity for using a vacuum gage in the method accurately detecting a pressure and a flow quantity being based on a control condition of a motor by grasping a control characteristic value suited for a load condition and detecting the pressure or the flow quantity being based on this control characteristic value.

**CONSTITUTION:** A control is performed on the assumption that a load condition of a rotary blade in a turbo molecular pump is monitored applying a feedback and rotating the rotary blade always in a fixed speed so as to hold compression ratio of the turbo molecular pump and its exhaust speed to a fixed value. From the fact that a load of the rotary blade is an amount of gas, a flow quantity is detected by using a control parameter of a motor driving the rotary blade. While from the fact that a pressure  $P$ , exhaust speed  $S$  and a flow quantity  $Q$  obtain a relation where  $P=Q/S$ , the pressure  $P$  and the flow quantity  $Q$  can be simultaneously detected on condition that the speed  $S$  is in a fixed value.

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-82000

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成2年(1990)3月22日

F 04 D 19/04

H

8914-3H

F 04 B 51/00

B

8811-3H

F 04 D 27/00

1 0 1

N

6792-3H

G 01 F 11/24

6792-3H

6818-2F

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全4頁)

④ 発明の名称 ターボ分子ポンプの運転状態検出方法

② 特 願 昭63-235267

② 出 願 昭63(1988)9月20日

⑦ 発 明 者 山 村 章 東京都港区赤坂2丁目17番22号 日本フェローフルイデ  
クス株式会社内⑦ 出 願 人 日本フェローフルイデ 東京都港区赤坂2丁目17番22号  
イクス株式会社

④ 代 理 人 弁理士 西 森 正 博

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ターボ分子ポンプの運転状態検出方法

## 2. 特許請求の範囲

1. モータにて回転翼を回転駆動すると共に、回転翼の負荷状態を検出し、この負荷状態をフィードバックして回転翼を一定回転数で回転させるべくターボ分子ポンプを構成し、さらに上記負荷状態に見合うモータ制御特性値を把握し、これに基づいて圧力又は流量を検出することを特徴とするターボ分子ポンプの運転状態検出方法。

2. インバータ制御方式の誘導モータを使用すると共に、 $V/F$ を一定に保持して回転数制御を行うべく構成し、このときの回転数設定周波数と駆動周波数との差、あるいは負荷電流とモータ印加電圧との位相差を把握し、これらを圧力又は流量に変換することを特徴とする第1請求項記載のターボ分子ポンプの運転状態検出方法。

3. インバータ方式の誘導モータを使用すると共に、 $F$ を設定値にしたままモータ印加電圧を変

化させて回転数制御を行うべく構成し、さらにモータ印加電圧、インバータの出力制御回路を流れる電流、あるいはインバータの出力制御電圧を把握し、これらを圧力又は流量に変換することを特徴とする第1請求項記載のターボ分子ポンプの運転状態検出方法。

4. 上記出力制御電圧がPLI方式によって得られるものであることを特徴とする第3請求項記載のターボ分子ポンプの運転状態検出方法。

5. 直流モータを使用すると共に、モータ印加電圧を変化させて回転数制御を行うべく構成し、さらにモータ印加電圧制御回路の制御電圧、モータ印加電圧制御回路を流れる電流、モータ印加電圧、あるいはモータを流れる電流のいずれかを把握し、これらを圧力又は流量に変換することを特徴とする第1請求項記載のターボ分子ポンプの運転状態検出方法。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明はターボ分子ポンプの運転状態検出方法に関するものであって、特に運転時の圧力や流

量を検出するための方法に関するものである。

従来、ターボ分子ポンプにおいては、ポンプ作動中の圧力を検出するための真空計が使用されている。このような真空計の使用は、コスト、スペース等の関係から好ましいものではなく、そのためモータ駆動状態から圧力等を把握する方策を採用することが考えられる。

しかしながら従来のインバータ方式の誘導モータを使用したターボ分子ポンプの運転は、 $V/F$ を固定し、定常運転時の $V$ 、 $F$ 値に固定して行われている。したがって回転翼は、モータとインバータの特性によって決まるトルク曲線上の点で、負荷トルクと釣り合った回転数で回転することになり、そのため負荷が変化するとそれに伴って回転数も変化し（第3図参照d→e）、ターボ分子ポンプの圧縮比、排気速度が変化するために正確な圧力検出を行うことは不可能である。また直流モータを使用する場合にも、モータへの印加電圧が固定されているため、上記同様な理由から正確な圧力検出を行うことが不可能である。

な制御を行うことを前提とする。そして回転翼の負荷はガスの量であることから、回転翼を駆動するモータの制御パラメータを使用して流量の検出を行うのである。また圧力 $P$ と排気速度 $S$ と流量 $Q$ との関係は、 $P = Q/S$ となることから、 $S$ が一定の条件下において圧力 $P$ と流量 $Q$ とを同時に検出し得ることになる。

次に回転翼をインバータ方式の誘導モータにて駆動し、インバータが、回転数、負荷電流のいずれか一方、又は両者の信号に基づいて回転翼の回転数を設定値に維持するような制御を行う場合の圧力等の検出方法について説明する。まずこのような場合において、 $V/F$ （ただし、 $F$ は駆動周波数、 $V$ はモータ印加電圧）を一定にしたまま駆動周波数と電圧とを変化させるような制御方式、すなわち滑り周波数を変化させて負荷に見合うトルクを発生させ、これにより設定回転数を維持するような制御方式を採用するときには、回転数設定周波数と駆動周波数との差を把握し、これを圧力又は流量に変換すればよい（第1図及び第4図

この発明は上記に鑑みなされたものであって、その目的は、モータの制御状態に基づいて圧力や流量を正確に検出でき、そのため従来のような真空計の使用を不要にし得るターボ分子ポンプの運転状態検出方法を提供することにある。

すなわちこの発明のターボ分子ポンプの運転状態検出方法では、モータにて回転翼を回転駆動すると共に、回転翼の負荷状態を検出し、この負荷状態をフィードバックして回転翼を一定回転数で回転させるべくターボ分子ポンプを構成し、さらに上記負荷状態に見合うモータ制御特性値を把握し、これに基づいて圧力又は流量を検出するようにしている。

次にこの発明のターボ分子ポンプの運転状態検出方法の具体的な実施例について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

まずこの方法は、ターボ分子ポンプにおける回転翼の負荷の状態をモニターし、負帰還をかけて回転翼を常に一定回転数で回転させ、ターボ分子ポンプの圧縮比、排気速度を一定に保持するよう

参照）。また上記に代えて負荷電流とモータ印加電圧との位相差を圧力又は流量に変換することも可能である（第1図及び第5図参照）。なお第1図において、 $a$ は定常運転時の回転数、 $b$ は負荷変動時の制御前における予想動作点、 $c$ は制御後の動作点をそれぞれ示している。

一方、インバータが駆動周波数 $F$ を一定にしたままモータ印加電圧を変化させ、これにより負荷に見合うトルクを発生させ設定回転数を維持するような制御方式を採用する場合には、モータ印加電圧を圧力又は流量に変換する（第2図及び第5図参照）。またこの場合には、インバータの出力制御電圧（交流出力を作る前の直流制御電圧）を圧力又は流量に変換したり、あるいはインバータの出力制御回路を流れる電流を圧力又は流量に変換することもできる（第2図及び第6図参照）。しかも上記インバータの出力制御電圧がPLL（Phase Locked Loop）によって得られるものである場合には、回転精度を高めることが可能となり、この結果、圧力や流量の微少な変動をも検出

し得ることになる(第2図及び第7図参照)。なお第2図において、fは定常運転時の動作点、gは負荷変動時の動作点、hは設定回転数をそれぞれ示している。

ところで回転翼を直流モータで駆動し、回転翼の回転数を検出して設定回転数に維持する場合、負荷変動による回転数の変化に応じてモータ印加電圧を変化させ、負荷に見合うトルクを発生させるような制御が行われる訳であるが、このような制御方式が採用される場合には、モータ印加電圧制御回路の制御電圧を圧力又は流量に変換すればよいし、あるいはモータ印加電圧制御回路を流れる電流を圧力又は流量に変換してもよい(第8図及び第6図参照)。またさらにモータに印加される電圧を圧力や流量に変換したり、モータに発生するトルクに応じて変化するモータへの通電電流を圧力や流量に変換することも可能である(第8図、第5図及び第9図参照)。なお第8図において、iは定常時の動作点、jは負荷変動時の動作点、kは定常時の回転数になるよう制御したとき

の動作点、V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>は制御前後のモータ印加電圧をそれぞれ示している。

第10図には、第5図における圧力又は流量変換回路の実施例を、第11図には、第6図及び第7図の圧力又は流量変換回路の実施例をそれぞれ示している。また第12図及び第13図には、周波数Fを検出する場合における第5図～第6図の圧力又は流量変換回路の実施例を示す。

上記したターボ分子ポンプの運転状態検出方法においては、次の①～④の利点が生ずる。すなわち、

- ①真空計を別に設け、これにより測定する必要が生じない。
  - ②真空チェンバの圧力設定が自由に行える。
  - ③ガス流量の設定を他のコントローラを用いることなく行える。
  - ④上記圧力又は流量を、排気システム、ガス供給装置、その他の真空装置のシーケンス制御のための信号として使用し得る。
- ということである。

この発明のターボ分子ポンプの運転状態検出方法は上記のように構成されたものであって、そのためこの発明のターボ分子ポンプの運転状態検出方法では、モータの制御状態に基づいて圧力や流量を正確に検出でき、そのため従来のような真空計の使用を不要にし得るという効果が生ずる。

#### 4. 図面の簡単な説明

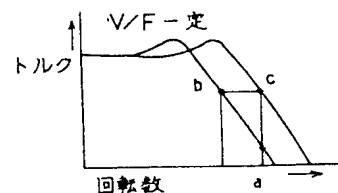
第1図、第2図及び第3図はインバータ方式の誘導モータの回転数-トルク特性の説明図、第4図～第7図はこの発明方法を実施するための回路構成を示すブロック図、第8図及び第9図は直流モータにおける回転数-トルク特性の説明図、第10図は圧力又は流量変換回路の実施例のブロック図、第11図は他の圧力又は流量変換回路の実施例のブロック図、第12図及び第13図は圧力又は流量変換回路の実施例のブロック図である。

特許出願人 日本フェローフレイディクス

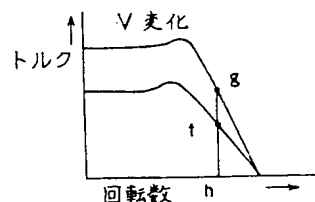
株式会社

代理人

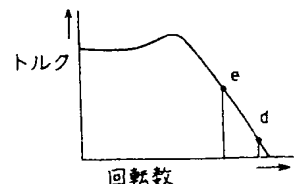
西 森 正 博



第1図



第2図



第3図

